



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>5</sup> :  H01Q 21/00, G01S 13/80		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 92/17915  (43) Date de publication internationale: 15 octobre 1992 (15.10.92)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR92/00263  (22) Date de dépôt international: 23 mars 1992 (23.03.92)  (30) Données relatives à la priorité:  91/04146 29 mars 1991 (29.03.91) FR</p> <p>(71) Déposants (<i>pour tous les Etats désignés sauf US</i>): CENTRE REGIONAL D'INNOVATION ET DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE EN ELECTRONIQUE ET COMMUNICATIONS (CRITT) LOI 1901 [FR/FR]; 6, rue Kéramont, BP 332, F-22304 Lannion Cédex (FR). SERPE, SOCIETE D'ETUDES ET DE REALISATIONS DE PROTECTION ELECTRONIQUE SA [FR/FR]; Zone Industrielle des Cinq-Chemins, F-56520 Guidel (FR).</p>		<p>(72) Inventeurs; et  (75) Inventeurs/Déposants (<i>US seulement</i>): DUPUIS, Philippe [FR/FR]; Kerlessanouet, F-22700 Perros-Guirec (FR). DANIEL, Jean-Pierre, Louis, Marie [FR/FR]; 22, rue Dupont-des-Loges, F-35100 Rennes (FR). ALANIC, Jean-Luc [FR/FR]; Trédarzec, F-22200 Trégueux (FR). RENAUDIN, Philippe [FR/FR]; 29, rue de Présseuse, F-56100 Lorient (FR).</p> <p>(74) Mandataire: LE GUEN, Louis; Cabinet Louis Le Guen, 38, rue Levavasseur, BP 91, F-35802 Dinard Cedex (FR).</p> <p>(81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), DK (brevet européen), ES (brevet européen), FI, FR (brevet européen), GB (brevet européen), GR (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), MC (brevet européen), NL (brevet européen), NO, RU, SE (brevet européen), US.</p> <p><b>Publiée</b>  <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>	
<p>(54) Title: OMNIDIRECTIONNAL PRINTED CYLINDRICAL ANTENNA AND MARINE RADAR TRANSPONDER USING SUCH ANTENNAS</p> <p>(54) Titre: ANTENNE CYLINDRIQUE IMPRIMEE OMNIDIRECTIONNELLE ET REPORTEUR RADAR MARITIME UTILISANT DE TELLES ANTENNES</p> <p>(57) Abstract</p> <p>Omnidirectional printed cylindrical antenna consisting of a cylindrical substrate (1) in a dielectric material, the internal wall of which is coated with a metallic layer (2) forming a ground plane and the external wall of which receives the array elements (3), the latter being arranged in plurality of identical parallel sub-arrays (R<sub>i</sub>) equidistant on a periphery of the substrate (1). The sub-arrays (R<sub>i</sub>) are supplied in-phase, each sub-array (R<sub>i</sub>) consisting of a rectilinear supply line (LR) which, on the cylindrical substrate (1) of the antenna is located on a generatrix of said cylinder, and a plurality of array elements (3) located alternately on either side of said supply line (LR) and supplied by said supply line (LR) so as to be able to transmit in-phase waves. The distance on the cylinder's periphery which separates the two adjacent sub-arrays (R<sub>i</sub> and R<sub>i</sub> + 1) being at most equal to twice the maximum dimension on the periphery of the cylinder bearing the array elements (3). The said elements on one side of a sub-array are interleaved with the array elements (3) on the opposite side of an adjacent sub-array. The invention also concerns a marine radar transponder using such antennas.</p>			

**(57) Abrégé** La présente invention concerne une antenne cylindrique imprimée omnidirectionnelle qui est constituée d'un substrat cylindrique (1) dans un matériau diélectrique dont la paroi interne est recouverte d'une couche (2) d'un matériau métallique formant un plan de masse et dont la paroi externe reçoit des éléments rayonnants (3), ceux-ci étant arrangeés en une pluralité de sous-réseaux identiques (R<sub>i</sub>) parallèles entre eux et équidistants sur un périmètre du substrat (1), les sous-réseaux (R<sub>i</sub>) étant alimentés en phase, chaque sous-réseau (R<sub>i</sub>) étant constitué d'une ligne d'alimentation rectiligne (LR) qui, sur le substrat cylindrique (1) de l'antenne, se trouve sur une génératrice dudit cylindre et d'une pluralité d'éléments rayonnants (3) situés alternativement de part et d'autre de ladite ligne d'alimentation (LR) et alimentés par ladite ligne d'alimentation (LR) de manière à pouvoir émettre des ondes en phase, la distance sur le périmètre du cylindre qui sépare deux sous-réseaux voisins (R<sub>i</sub> et R<sub>i+1</sub>) étant au plus égale à 2 fois la dimension maximale sur le périmètre du cylindre des éléments rayonnants (3), lesdits éléments rayonnants d'un côté d'un sous-réseau étant entrelacés avec les éléments rayonnants (3) du côté opposé d'un sous-réseau voisin. L'invention concerne également un répondeur radar maritime qui utilise de telles antennes.

#### **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

**Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.**

AT	Autriche	FI	Finlande	ML	Mali
AU	Australie	FR	France	MN	Mongolie
BB	Barbade	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BE	Belgique	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GN	Guinée	NL	Pays-Bas
RG	Hongrie	GR	Grèce	NO	Norvège
BJ	Bénin	HU	Hongrie	PL	Pologne
BR	Brésil	IE	Irlande	RO	Roumanie
CA	Canada	IT	Italie	RU	Fédération de Russie
CF	République Centrafricaine	JP	Japon	SD	Soudan
CG	Congo	KP	République populaire démocratique de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KR	République de Corée	SN	Sénégal
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TC	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	US	Etats-Unis d'Amérique
DK	Danemark	MG	Madagascar		
ES	Espagne				

**Antenne cylindrique imprimée omnidirectionnelle  
et répondeur radar maritime utilisant de telles antennes**

La présente invention concerne une antenne cylindrique imprimée omnidirectionnelle et un répondeur radar maritime qui utilise de telles antennes.

On a cherché à réaliser une antenne cylindrique qui soit omnidirectionnelle dans un plan horizontal et qui ait un diamètre minimisé tout en présentant un gain assez élevé. Son angle d'ouverture dans un plan vertical peut être de l'ordre de 35° et, dans ce cas, elle peut être utilisée dans un répondeur radar maritime en tant qu'antenne de réception et antenne d'émission dans la bande de fréquences 9,2 GHz-9,5 GHz.

Le but de l'invention est de réaliser une antenne qui présente ces caractéristiques techniques et dont la fabrication soit facile à mettre en oeuvre.

A cet effet, une antenne cylindrique selon l'invention est constituée d'un substrat cylindrique d'un matériau diélectrique dont la paroi interne est recouverte d'une couche d'un matériau métallique formant un plan de masse et dont la paroi externe reçoit les éléments rayonnants, ceux-ci étant arrangés en une pluralité de sous-réseaux identiques parallèles entre eux et équidistants sur un périmètre du substrat, les sous-réseaux étant alimentés en phase, chaque sous-réseau étant constitué d'une ligne d'alimentation rectiligne qui, sur le

substrat cylindrique de l'antenne, se trouve sur une génératrice dudit cylindre et d'une pluralité d'éléments rayonnants identiques situés alternativement de part et d'autre de ladite ligne d'alimentation et alimentés par ladite ligne d'alimentation de manière à pouvoir émettre 5 des ondes en phase, la distance sur le périmètre du cylindre qui sépare deux sous-réseaux voisins étant au plus égale à 2 fois la dimension maximale sur le périmètre du cylindre des éléments rayonnants, les éléments rayonnants d'un côté d'un sous-réseau étant entrelacés avec les éléments rayonnants du côté opposé d'un sous- 10 réseau voisin.

De cette manière, du fait de cet entrelacement, on dispose du nombre maximum d'éléments rayonnants, ceux-ci émettant en phase, ce qui permet à l'antenne de présenter un gain maximum pour un diamètre minimisé. L'espacement entre les sous-réseaux est ajusté, dans la 15 fourchette indiquée, de manière que l'émission du rayonnement dans un plan horizontal soit omnidirectionnelle.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque élément rayonnant est constitué d'une pastille conductrice de forme carrée dont un coin est en contact galvanique avec la ligne d'alimentation du 20 sous-réseau correspondant et dont une diagonale est perpendiculaire à la ligne d'alimentation au point d'alimentation.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les éléments rayonnants d'un même sous-réseau sont distants entre eux, sur la ligne d'alimentation dudit sous-réseau, d'une demi-longueur d'onde guidée 25 par ladite ligne d'alimentation.

L'invention concerne également un répondeur radar maritime comprenant un boîtier cylindrique dont au moins une partie forme un radôme et qui renferme un récepteur d'ondes telles que celles qui sont émises par un système radar à balayage, un émetteur émettant de telles 30 ondes radar, un circuit de commande qui commande l'émission de l'émetteur lorsque le récepteur a reçu une onde radar issue d'un système radar, le récepteur et l'émetteur comportant respectivement une antenne de réception et une antenne d'émission.

Selon une première caractéristique, chaque antenne est une 35 antenne cylindrique présentant les caractéristiques mentionnées ci-dessus et est montée coaxialement à l'intérieur de ladite partie

formant radôme.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'émetteur, le récepteur et le circuit de commande de ce répondeur sont montés sur une même plaque de circuit imprimé sur laquelle sont enfilées les 5 antennes cylindriques d'émission et de réception, l'émetteur se trouvant à l'intérieur de l'antenne d'émission et le récepteur à l'intérieur de l'antenne de réception.

Selon une autre caractéristique de l'invention, sur la plaque de circuit imprimé, l'émetteur et le récepteur se trouvent sur une face 10 alors que le circuit de commande est sur l'autre face.

Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels:

15 la Fig. 1 est une vue en perspective d'une antenne selon l'invention,

la Fig. 2 est une vue en développée sur un plan d'un réseau d'éléments rayonnants d'une antenne selon l'invention,

les Figs. 3a et 3b sont des courbes de caractéristiques d'une 20 antenne selon l'invention, et

la Fig. 4 est une vue en perspective d'un répondeur radar selon la présente invention qui utilise deux antennes selon l'invention.

L'antenne cylindrique représentée à la Fig. 1 est constituée d'un substrat cylindrique d'un matériau diélectrique dont la paroi interne 25 est recouverte d'une couche 2 d'un matériau métallique formant un plan de masse et dont la paroi interne reçoit des éléments rayonnants 3 alimentés par des lignes d'alimentation 4.

Le substrat est, par exemple, dans un matériau diélectrique tel que du polypropylène ou du verre Téflon. Sa permittivité relative est, 30 par exemple, voisine de 2,2. Pour un fonctionnement correct dans une bande centrée sur 9,4 GHz, son épaisseur est avantageusement de l'ordre de 800 microns.

Les éléments rayonnants 3 sont réalisés sur le substrat 1 selon la technique du circuit imprimé sur une plaque diélectrique recouverte, au préalable, sur chacune de ses deux faces, d'une couche

métallique, par exemple, de cuivre ou d'aluminium et qui est, après impression des éléments rayonnants 3 sur une de ces deux faces, roulée pour former l'antenne cylindrique représentée à la Fig. 1.

La Fig. 2 montre un réseau d'éléments rayonnants 3 selon un exemple de réalisation de l'invention. Ce réseau est montré en développée sur un plan tel qu'il apparaît lorsqu'il est imprimé sur une plaque, avant son roulage.

Il comprend quatre sous-réseaux R1, R2, R3, et R4 identiques de, chacun, quatre éléments rayonnants identiques 3, les sous-réseaux R1 10 étant parallèles entre eux et équidistants sur le périmètre du cylindre.

Le nombre de sous-réseaux peut être inférieur ou supérieur à quatre, selon le diamètre de l'antenne que l'on désire obtenir.

Tels qu'ils sont représentés, les sous-réseaux R1 sont alimentés 15 en phase selon une configuration en arborescence. Ainsi, les sous-réseaux R1, R2, R3 et R4 sont respectivement alimentés par des lignes conductrices L1, L2, L3 et L4 coudées à 90°, les lignes L1 et L2 ont leurs extrémités communes reliées à une ligne conductrice L12 coudée à 90° et les lignes L3 et L4 ont leurs extrémités communes 20 reliées à une ligne conductrice L34 coudée à 90°. Enfin, ces dernières L12 et L34 ont leurs extrémités communes reliées à une ligne d'alimentation générale LA.

Un autre mode d'alimentation pourrait également être utilisé dès lors qu'il assure une alimentation en phase des sous-réseaux R1 à R4, 25 par exemple, une alimentation en série.

Les lignes L1 à L4 ont des longueurs qui sont égales à une longueur d'onde guidée sur le substrat à la fréquence de fonctionnement de l'antenne. Leur largeur est telle qu'elles ont une impédance caractéristique permettant l'adaptation d'impédance avec les sous-réseaux R1 à R4.

Les lignes L<sub>12</sub> et L<sub>34</sub> ont des longueurs égales et présentent, chacune, une impédance caractéristique qui permet l'adaptation d'impédance avec les lignes L1 à L4 et les sous-réseaux que ces dernières alimentent.

On notera que ces adaptations d'impédance peuvent néanmoins nécessiter des transformateurs quart d'onde consistant en un élargis-

5 sement des lignes d'alimentation sur une longueur égale à un quart de longueur d'onde guidée sur le substrat. Ainsi, dans le cas où plus de quatre sous-réseaux sont utilisés, de tels transformateurs devront être prévus sur les lignes L<sub>1</sub> à L<sub>4</sub> et L<sub>12</sub> et L<sub>34</sub>. De même, si plus de quatre éléments rayonnants par sous-réseau sont utilisés, il est nécessaire de prévoir des transformateurs sur les tronçons de ligne entre les éléments rayonnants.

On remarquera que les lignes L<sub>12</sub> et L<sub>34</sub> ont des tronçons (horizontaux sur la Fig. 2) qui appartiennent à un même périmètre du cylindre. Il en est de même des lignes L<sub>1</sub> à L<sub>4</sub> qui ont aussi des tronçons appartenant à un même périmètre du cylindre.

Chaque sous-réseau R<sub>i</sub> est constitué d'une ligne d'alimentation rectiligne L<sub>R</sub> qui, sur le substrat cylindrique 1 de l'antenne, se trouve être sur une génératrice de ce cylindre. Alternativement de 15 part et d'autre de la ligne d'alimentation L<sub>R</sub>, on trouve, alimentés en des points espacés sur ladite ligne L<sub>R</sub> d'une demi-longeur d'onde guidée sur le substrat, quatre éléments rayonnants 3. Chaque élément rayonnant 3 est avantageusement constitué d'une pastille conductrice de forme carrée dont un coin 31 est en contact galvanique avec la 20 ligne d'alimentation L<sub>R</sub> pour son excitation et dont une diagonale d est perpendiculaire à la ligne d'alimentation L<sub>R</sub> au point d'alimentation 31.

Les éléments rayonnants 3 pourraient également être constitués de pastilles conductrices de forme quelconque, par exemple, circulaire, 25 rectangulaire, etc. De forme carrée ou rectangulaire, ils pourraient également être alimentés par le milieu d'un côté au moyen d'un tronçon de ligne approprié.

La ligne d'alimentation L<sub>R</sub> de chaque sous-réseau et le tronçon vertical sur la Fig. 2 de la ligne L<sub>1</sub> à L<sub>4</sub> correspondante sont 30 colinéaires.

On remarquera que les éléments rayonnants 3g situés d'un côté de la ligne d'alimentation L<sub>R</sub> d'un sous-réseau R<sub>i</sub> sont entrelacés avec les éléments rayonnants 3d du côté opposé de la ligne d'alimentation LR d'un sous-réseau voisin R<sub>i-1</sub> ou R<sub>i+1</sub>. Dans le sens vertical sur la 35 Fig. 2, les éléments rayonnants 3 entrelacés sont distants d'une demi-longueur d'onde guidée sur le substrat.

La distance qui sépare les lignes d'alimentation  $L_R$  de deux sous-réseaux  $R_i$  et  $R_{i+1}$  voisins est un paramètre important quant à la caractéristique omnidirectionnelle de l'antenne. Cette distance est au plus égale à 2 fois la dimension maximale sur le périmètre du cylindre des éléments rayonnants, c'est-à-dire, dans le cas d'éléments rayonnants constitués de pastilles de forme carrée, la longueur de la diagonale de cette pastille.

On a réalisé des mesures sur une antenne cylindrique ayant un substrat de permittivité égale à 2,2 et dont le rayon est de 15 mm. La distance sur la ligne  $L_R$  de chaque sous-réseau  $R_i$  entre deux éléments rayonnants est sensiblement égale à 12,1 mm et la distance entre deux sous-réseaux voisins est sensiblement égale à 2,40 mm. La diagonale du carré des pastilles 3 est sensiblement égale à 14 mm.

Sans transformateur d'adaptation d'impédance, on a ajusté la largeur des lignes d'alimentation L1 à L4, L12, L34, et LA à une impédance caractéristique de 80 ohms dans la bande de fréquences 9,2 GHz-9,5 GHz.

La Fig. 3a montre des diagrammes de gain en fonction de l'angle d'azimuth qui ont été tracés avec cette antenne à une fréquence de fonctionnement de 9,4 GHz. L'axe principal du cylindre de cette antenne est vertical. Dans un plan horizontal, le gain pour la composante principale de polarisation est sensiblement constant et les ondulations de gain remarquées ne dépassent pas 2,5 dB. Le gain pour la composante croisée est inférieur d'au moins 10 dB à celui de la composante principale. On constate donc que l'antenne émet une onde polarisée sensiblement linéairement dans un plan horizontal.

Par ailleurs, on a effectué des mesures de gain pour la composante principale de polarisation à différentes fréquences de fonctionnement dans la bande de fréquences 9,2-9,5 GHz et on a pu constater, qu'avec cette antenne, les ondulations de gain en fonction de l'angle d'azimuth sont toujours inférieures à 3,5 dB.

Par ailleurs, le rapport d'onde stationnaire (ROS) est inférieur à 1,5 dans la bande 9,2 GHz - 9,5 GHz.

On a représenté, Fig. 3b, le gain à une fréquence de fonctionnement de 9,4 GHz d'une antenne selon l'invention en fonction de l'angle que forme la direction de mesure avec un plan horizontal, l'antenne

cylindrique ayant son axe principal vertical. On constate que l'angle d'ouverture à - 3 dB tel que mesuré est de + 18° et - 18° par rapport à l'horizontale.

Notons que ce dernier résultat a été obtenu avec des sous-réseaux 5 à quatre éléments rayonnants. Avec des sous-réseaux à huit éléments, l'angle d'ouverture aurait été sensiblement deux fois moindre alors qu'avec seulement deux éléments par sous-réseau, il aurait été deux fois supérieur.

On a représenté, à la Fig. 4, un répondeur radar maritime de 10 sauvetage.

Il comprend un boîtier cylindrique 10, représenté ici en traits fins pointillés mixtes, à l'intérieur duquel sont logées, coaxialement, une antenne cylindrique émettrice 11 et une antenne cylindrique réceptrice 12. Le boîtier 10 représenté comprend une partie 10a 15 formant un radôme transparent aux ondes radar et une partie 10b. Les antennes 11 et 12 sont à l'intérieur de la partie 10a. Pour des raisons de simplicité de construction, tout le boîtier 10 peut être un radôme.

Sur une face d'une plaque de circuit imprimé 13, sont prévus, à 20 une première extrémité, un émetteur 14 logé à l'intérieur de la première antenne cylindrique 11, et, à l'autre extrémité, un récepteur 15 logé à l'intérieur de la seconde antenne cylindrique 12. Sur l'autre face de la plaque 13, est prévu un circuit de commande 16. Des câbles coaxiaux 17 et 18 sont respectivement prévus pour respective- 25 ment relier la sortie de signal à haute fréquence de l'émetteur 14 à l'antenne d'émission 10 et l'entrée de signal à haute fréquence du récepteur 15 à l'antenne de réception 11.

Un dispositif d'alimentation électrique 19 est prévu, dans la partie 10b, pour alimenter en courant continu l'émetteur 14, le 30 récepteur 15 et le circuit de commande 16.

Selon des variantes de réalisation de l'invention, ce dispositif d'alimentation 19 est séparé du reste du répondeur et se trouve dans un second boîtier distinct du boîtier 10. Dans ce cas, la partie 10b du boîtier 10 n'existe pas.

35 Le récepteur 15 est du type qui peut recevoir et démoduler des signaux émis par des systèmes radar émettant dans la bande de

fréquences 9,2 GHz - 9,5 GHz. Quant à l'émetteur 14, il émet, par balayage en fréquence, des ondes dans la même bande de fréquences.

Un répondeur radar selon l'invention est utilisé comme suit. Il équipe, par exemple, une bouée ou un bateau de sauvetage. Un second bateau a un système radar à faisceau tournant qui émet, par exemple, sur une fréquence dans la bande 9,2 GHz - 9,5 GHz. Lorsqu'il passe à portée d'une bouée ou d'un bateau dont le répondeur radar maritime est mis en route, suite par exemple à un naufrage, l'antenne réceptrice 11 de ce répondeur reçoit périodiquement les signaux émis par le système 10 radar et le récepteur 15, relié à l'antenne de réception 11, les détecte. Ceci a pour effet d'activer le circuit de commande 16 qui met alors en marche l'émetteur 14. Celui-ci émet, via l'antenne émettrice 10 auquel il est relié et par balayage en fréquence, des ondes radar dans la même bande de fréquence qui sont alors captées par le système 15 radar du second bateau. Il est donc possible de déterminer, sur l'écran de ce système, la position de la bouée.

Les antennes selon l'invention sont particulièrement bien adaptées à cette application particulière. En effet, de part, leur forme, elles sont facilement logeables dans un boîtier cylindrique. 20 Dans le volume interne que chacune engendre, il est possible de placer les émetteur et récepteur qui, du fait du plan de masse sur leurs parois internes de l'antenne, sont isolés des ondes et parasites ambients et qui, par conséquent, ne nécessitent pas de blindages.

## REVENDICATIONS

- 1) Antenne cylindrique imprimée, caractérisée en ce qu'elle est constituée d'un substrat cylindrique (1) dans un matériau diélectrique dont la paroi interne est recouverte d'une couche (2) d'un matériau métallique formant un plan de masse et dont la paroi externe reçoit 5 des éléments rayonnants (3), ceux-ci étant arrangés en une pluralité de sous-réseaux identiques ( $R_i$ ) parallèles entre eux et équidistants sur un périmètre du substrat (1), les sous-réseaux ( $R_i$ ) étant alimentés en phase, chaque sous-réseau ( $R_i$ ) étant constitué d'une ligne d'alimentation rectiligne (LR) qui, sur le substrat cylindrique 10 (1) de l'antenne, se trouve sur une génératrice dudit cylindre et d'une pluralité d'éléments rayonnants (3) situés alternativement de part et d'autre de ladite ligne d'alimentation (LR) et alimentés par ladite ligne d'alimentation (LR) de manière à pouvoir émettre des ondes en phase, la distance sur le périmètre du cylindre qui sépare 15 deux sous-réseaux voisins ( $R_i$  et  $R_{i+1}$ ) étant au plus égale à 2 fois la dimension maximale sur le périmètre du cylindre des éléments rayonnants (3), lesdits éléments rayonnants d'un côté d'un sous-réseau étant entrelacés avec les éléments rayonnants (3) du côté opposé d'un sous-réseau voisin.
- 20 2) Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque élément rayonnant (3) est constitué d'une pastille conductrice de forme carrée dont un coin est en contact galvanique avec la ligne d'alimentation (LR) du sous-réseau ( $R_i$ ) correspondant et dont une diagonale ( $d$ ) est perpendiculaire à ladite ligne d'alimentation (LR) 25 au point d'alimentation (31).
- 3) Antenne selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les éléments rayonnants (3) d'un même sous-réseau sont distants entre eux d'une demi-longueur d'onde guidée par ladite ligne d'alimentation (LR).
- 30 4) Répondeur radar maritime comprenant un boîtier dont au moins une partie forme un radôme et qui renfermant un récepteur (15) d'ondes telles que celles qui sont émises par un système radar à balayage, un émetteur (14) pouvant émettre de telles ondes radar, un circuit de commande (16) qui commande l'émission de l'émetteur (14) lorsque le

récepteur (15) a reçu une onde radar d'un système radar, le récepteur (15) et l'émetteur (14) comportant respectivement une antenne de réception (11) et une antenne d'émission (10), caractérisé en ce que chaque antenne (10, 11) est une antenne cylindrique selon une des 5 revendications précédentes, chaque antenne étant montée coaxialement à l'intérieur de ladite partie du boîtier (10) formant radôme.

5) Répondeur radar selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'émetteur (14), le récepteur (15), le circuit de commande (16) sont montés sur une même plaque (13) de circuit imprimé sur laquelle sont 10 enfilées les antennes cylindriques d'émission (10) et de réception (11), l'émetteur (14) se trouvant à l'intérieur de l'antenne d'émission (10) et le récepteur (15) à l'intérieur de l'antenne de réception (11).

6) Répondeur radar selon la revendication 5, caractérisé en ce que, sur la plaque (13) de circuit imprimé, l'émetteur (14) et le récepteur (15) sont montés sur une face alors que le circuit de commande (16) est monté sur l'autre face.

1/5

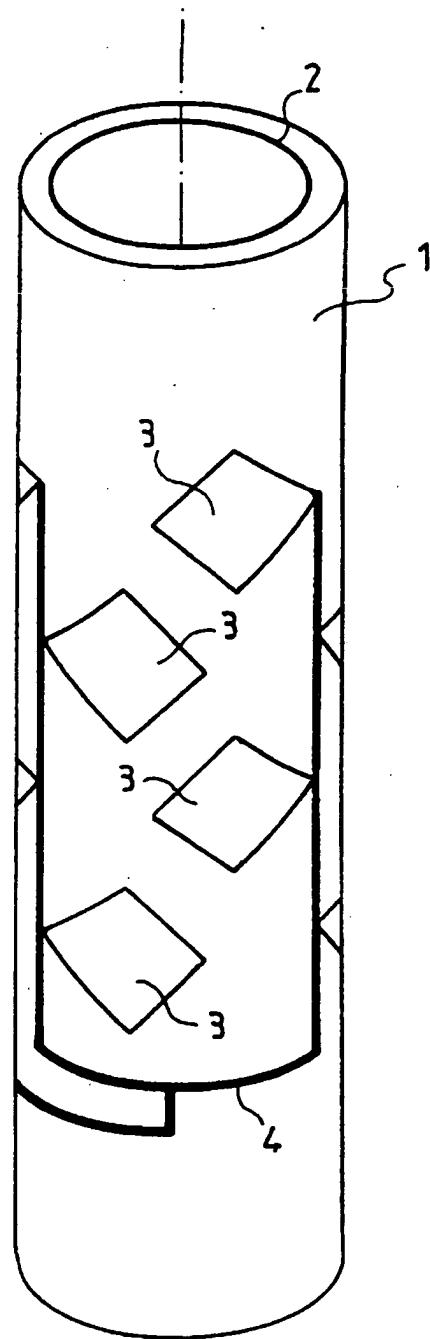


FIG. 1

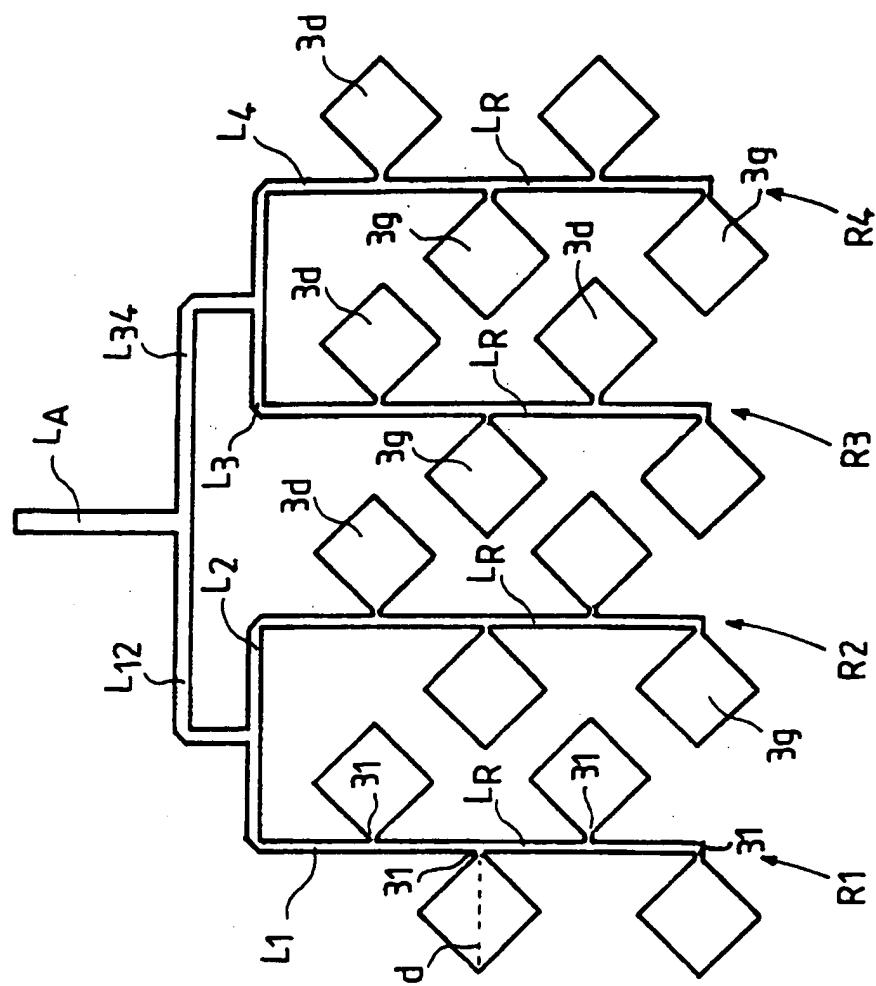


FIG. 2

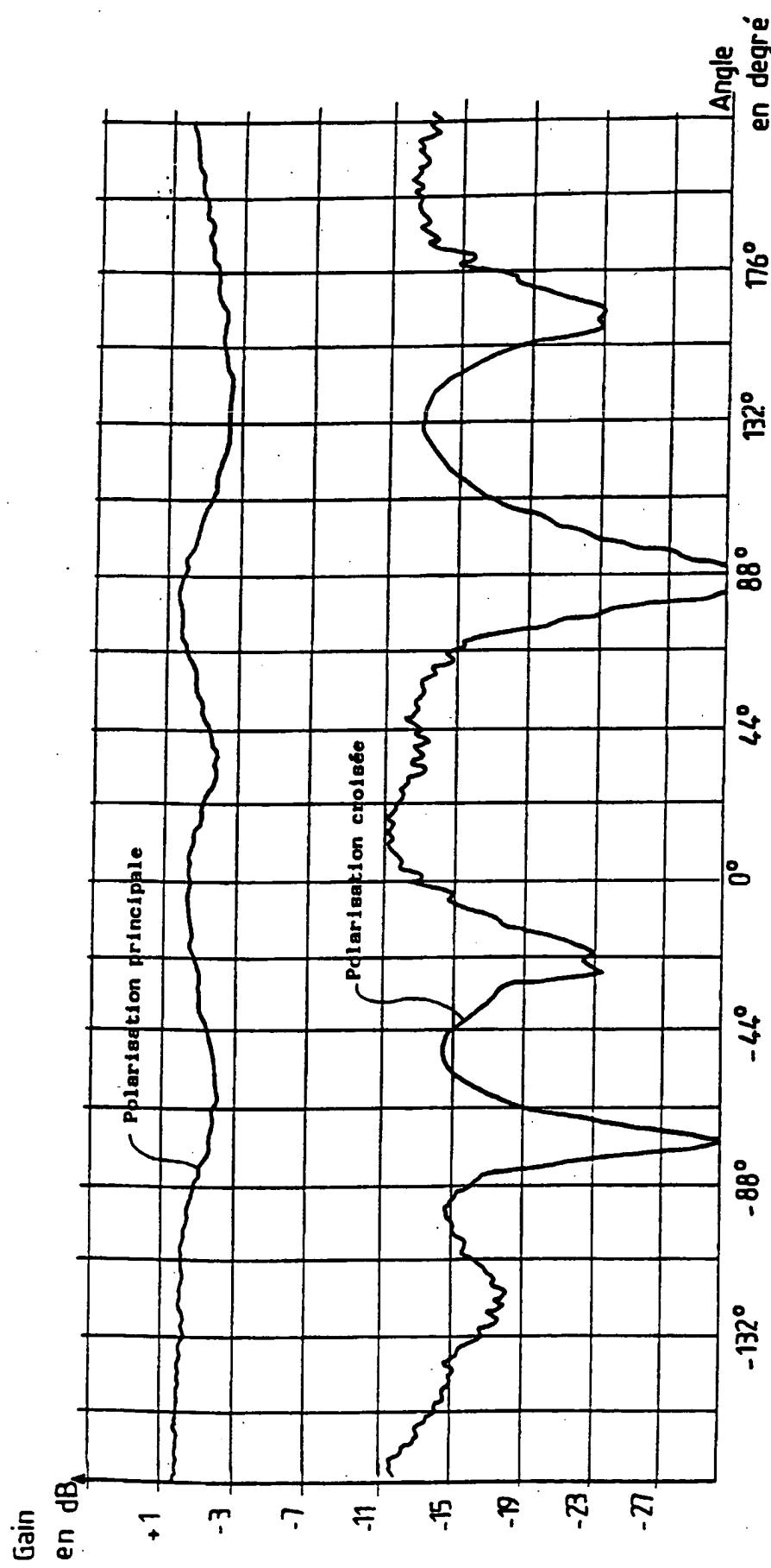


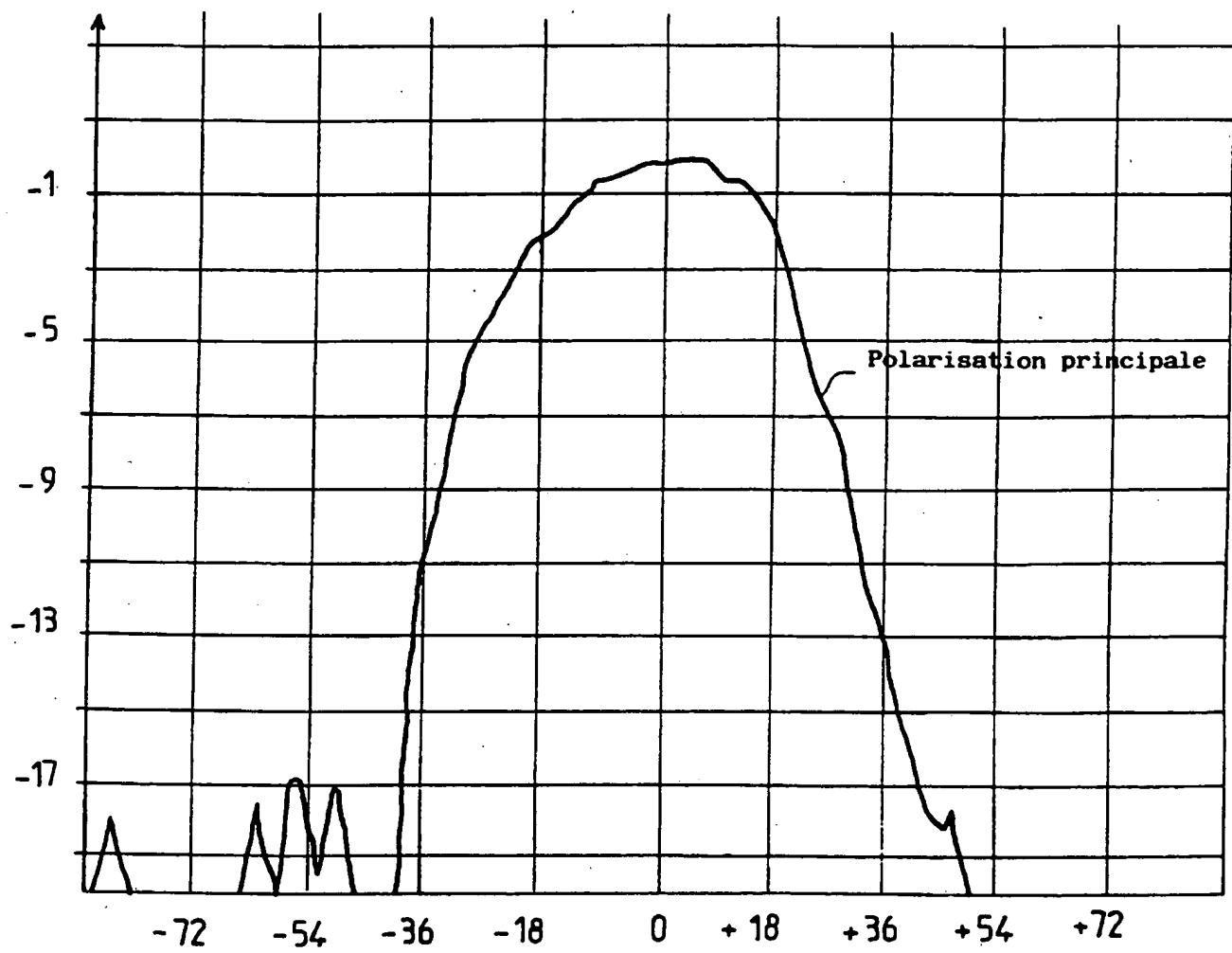
FIG. 3a

FEUILLE DE REMPLACEMENT

4/5

Gain en

dB

Angle  
en degréFIG. 3b

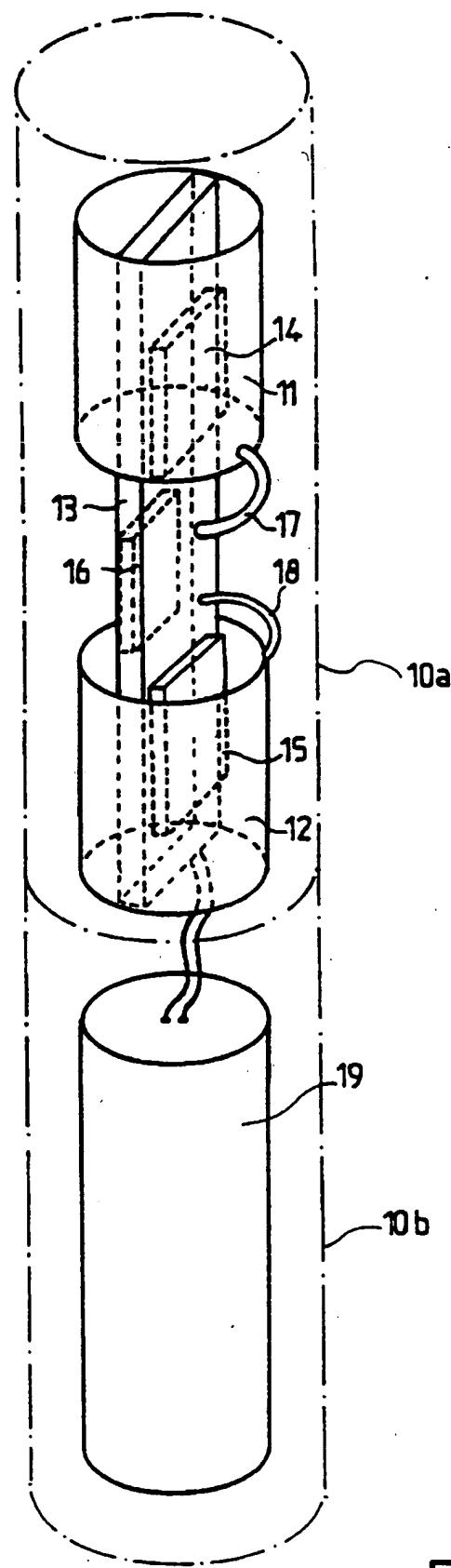


FIG. 4

FEUILLE DE REMPLACEMENT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 92/00263

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>5</sup> H01Q21/00; G01S13/80

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>5</sup> H01Q; G91S; H01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TOUTE L'ELECTRONIQUE No. 549, December 1989, PARIS FR pages 32 - 37; DANIEL ET AL.: "Antennes imprimées: réseaux plans et technologie"	1-3
A	IEE PROCEEDINGS H. MICROWAVES; ANTENNAS & PROPAGATION Vol. 135, No. 2, April 1988, STEVENAGE GB pages 132 - 134; ASHKENAZY ET AL.: "TECHNICAL MEMORANDUM CONFORMAL MICROSTRIP ARRAYS ON CYLINDERS" see page 132 - page 133, left-hand column; figures 1, 2	1-3
A	US, A, 4816836 (LALEZARI) 28 March 1989 see abstract; figures 1-6	1-3

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

- \* Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
29 June 1992 (29.06.92)Date of mailing of the international search report  
8 July 1992 (08.07.92)Name and mailing address of the ISA/  
EUROPEAN PATENT OFFICE  
Facsimile No.Authorized officer  
Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 92/00263

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4186396 (KOTOH ET AL.) 29 January 1980 see abstract; figures 1-4	4-6

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. FR 9200263  
SA 58639**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 29/06/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4816836	28-03-89	None	
US-A-4186396	29-01-80	DE-A,C 2818650 FR-A,B 2424546 GB-A- 1584937 NL-A- 7804087	31-10-79 23-11-79 18-02-81 22-10-79

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale N°

PCT/FR 92/00263

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) <sup>1)</sup>

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

CIB 5 H01Q21/00; GO1S13/80

## II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée<sup>2)</sup>

Système de classification	Symboles de classification		
CIB 5	HO1Q ;	GO1S ;	HO1Q
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté			

III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS<sup>10)</sup>

Catégorie <sup>a)</sup>	Identification des documents cités, avec indication, si nécessaire, <sup>12)</sup> des passages pertinents <sup>13)</sup>	No. des revendications visées <sup>14)</sup>
A	TOUTE L'ELECTRONIQUE. no. 549, Décembre 1989, PARIS FR pages 32 - 37; DANIEL ET AL.: 'Antennes imprimées:réseaux plans et technologie' ---	1-3
A  XX	IEE PROCEEDINGS H. MICROWAVES, ANTENNAS & PROPAGATION. vol. 135, no. 2, Avril 1988, STEVENAGE GB pages 132 - 134; ASHKENAZY ET AL.: 'Technical memorandum CONFORMAL MICROSTRIP ARRAYS ON CYLINDERS' voir page 132 - page 133, colonne de gauche; figures 1,2 ---	1-3
A	US,A,4 816 836 (LALEZARI) 28 Mars 1989 voir abrégé; figures 1-6 ---	1-3 -/-

<sup>a)</sup> Catégories spéciales de documents cités:<sup>11)</sup>

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tout autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.
- "A" document qui fait partie de la même famille de brevets

## IV. CERTIFICATION

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

1

29 JUIN 1992

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08.07.92

Administration chargée de la recherche internationale

OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS

Signature du fonctionnaire autorisé

ANGRABEIT F.F.K.

III. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS <sup>14</sup>		(SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR LA DEUXIEME FEUILLE)
Catégorie <sup>15</sup>	Identification des documents cités, <sup>16</sup> avec indication, si nécessaire des passages pertinents <sup>17</sup>	No. des revendications visées <sup>18</sup>
A	US,A,4 186 396 (KOTOH ET AL.) 29 Janvier 1980 voir abrégé; figures 1-4 ----	4-6

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE  
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.**

FR 9200263  
SA 58639

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche internationale visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont extraites au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 29/06/92.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4816836	28-03-89	Aucun	
US-A-4186396	29-01-80	DE-A,C 2818650 FR-A,B 2424546 GB-A- 1584937 NL-A- 7804087	31-10-79 23-11-79 18-02-81 22-10-79